

Projet de mise en valeur et de protection
des Bassins versants du Lac Alaotra.



Association Nationale pour
l'Action Environnementale.



EPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
ndrazana - Fahafahana – Fandrosoana

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PÊCHE

PROJET DE MISE EN VALEUR ET DE PROTECTION
DES BASSINS VERSANTS AU LAC ALAOTRA
(BV ALAOTRA)

Document de travail BV lac n° 8

ETUDE DIAGNOSTIQUE EN MATIERE D'EROSION SUR LES TANETY, DU BASSIN VERSANT DE MAROTAOLANA.

SYNTHESE

Octobre 2008

KESTAKIAN Hélène, ISTOM
Compilé par Penot Eric, CIRAD/UMR Innovation

Résumé

Suite à la demande conjointe de L'ANAE (Association Nationale pour l'Action Environnementale) et du projet BV Lac (projet de mise en valeur et de protection des Bassins Versants du Lac Alaotra), un diagnostic rural rapide a été effectué en vue d'analyser l'érosion des *tanety* (terme malgache, utilisé pour désigner les collines) sur la zone de Marotaolana. Cette étude est une étape préliminaire à la proposition de mesures de réhabilitation et de valorisation de ces terres. L'érosion, phénomène que l'on peut qualifier de naturel et d'inévitable, est avant tout le résultat de manifestations climatiques. Depuis l'apparition de l'agriculture, elle est accélérée par les pratiques paysannes et la déforestation.

Dans l'intention de ralentir ce phénomène, il s'agit à l'issue de cette étude, de proposer des interventions de lutte anti érosive auprès des exploitants, afin de valoriser les *tanety* et de diminuer les effets de l'érosion sur les rizières.

Mots clefs : ANAE, projet BV Lac, diagnostic rural rapide, érosion, *tanety*, pratiques paysannes, déforestation.

Summary.

In order to answer twin solicitation, NAEA (National Association for Environmental Action) and "BV Lac" development project, a rapid rural diagnosis has been carried out to assess the erosion of the *tanety* (malgache word, used to describe the hills) in Marotaolana. This study is the first stage before proposing recommendation for the fields' repairs and improvement.

Erosion, phenomenon, which can be considered as natural and inevitable, is first of all caused by climate and environmental changes. From agriculture appearance, it is accelerated by human action and deforestation. The aim is to work with farmers in order to develop methods for a better control of erosion.

Key words: NAEA, "BV Lac" development project, rapid rural diagnosis, erosion, *tanety*, human action, deforestation.

Introduction.

Le présent rapport expose les résultats de l'étude de diagnostic rurale rapide sur le territoire d'Ambatomainy, et plus précisément sur le village de Marotaolana. L'analyse a été effectuée dans le cadre d'un stage de fin d'étude du 31 mai au 30 novembre 2006. L'ANAE, responsable du volet environnement, a pour mission de diffuser les techniques agricoles concernant le semi direct mais aussi et surtout de protéger les bassins versants de l'érosion.

Son objectif est de développer des stratégies anti-érosives, dans le but de sécuriser l'amont et de protéger l'aval des *tanety* de ses zones d'interventions.

Les zones d'intervention de l'ANAE sont définies en fonction de la demande des paysans ou des communes. Ces derniers manifestent la volonté d'entreprendre des actions de protection de l'environnement et des actions en vue d'améliorer les rendements. Pour ce projet, l'ANAE intervient sur trois zones, situées dans le bassin versant de la rivière Imamba-Ivakaka (PC 23), à savoir :

Tableau 1 : zone d'intervention ANAE/BVlac

Zone 1 (365 ha)	
Ambatomainy (commune)	Ambohimandroso (commune)
Ambatomainy (village)	Ambaniavaratra Marotaolana (village)
150 ha	215 ha

Zone 2 (88 ha) Amparihimaina (commune)	
Antanimalalaka (quartier)	Andrebakely (chef lieu)
50 ha tanety+collines	38 ha en bas fond

Zone 3 (350 ha) Morarano Chrome (commune)	
Ankoririka (village)	Maheriara (village)
50 ha	300 ha

Ce rapport expose uniquement les résultats d'enquêtes effectués sur le village de Marotaolana, les autres villages ont été étudiés par les enquêteurs de l'ANAE.

L'étude a permis de distinguer les trois classes suivantes :

- Les exploitations subissant directement les effets de l'érosion.
- Les exploitations subissant indirectement les effets de l'érosion.
- Les exploitations ne subissant aucun effet de ce phénomène.

Les exploitations ont été classées en fonction des critères suivant :

Classes	Critères de sélection
Exploitations subissant directement les effets de l'érosion.	Ravines/ compaction du sol/ Disparition du couvert végétal/ Perte en matière organique et en terre/Diminution des rendements, de la fertilité dus aux problèmes d'érosion.
Exploitations subissant indirectement les effets de l'érosion.	Ensablement dans les <i>baiboho</i> et rizières, diminution des rendements et de la fertilité en raison de l'ensablement.
Exploitations ne subissant aucun effet de l'érosion.	Aucun des critères précédemment évoqués.

Sur le terroir « *tanety* », où le processus d'érosion est amorcé avec l'apparition de ravinement, entraînant le sol vers les bas-fonds, une approche d'intervention spécifique à cette situation serait préférable. Il s'agit en effet de sécuriser l'amont des *tanety*, en réhabilitant d'une part les terres et en limitant le processus d'érosion grâce à la prévention. Sur les terroirs « *baiboho* » et « *rizières* », situés en aval des *tanety*, les parcelles s'ensablent. Dans ce cas, il est souhaitable de les protéger des conséquences du phénomène d'érosion des *tanety*. Dans le dernier cas, où les terres ne présentent aucun signe d'érosion, une approche préventive serait plus adaptée à cette situation, dans le but d'éviter l'apparition de ces signes dans un futur plus ou moins proche.

L'élaboration de la méthodologie est une étape essentielle et préliminaire avant de commencer une étude diagnostique. La qualité de l'étude dépendra en grande partie d'une méthodologie bien pensée. Après avoir défini l'objectif spécifique et choisi les sites d'intervention, le diagnostic préliminaire peut être abordé. Cette étude est indispensable pour connaître la zone d'étude et pour faire le point sur les actions passées. Il est important de savoir ce qui n'a pas abouti et pourquoi. Ce diagnostic préliminaire a permis aussi de présélectionner les personnes cibles du projet, en identifiant les exploitants qui n'avaient pas fait « leurs preuves » (sérieux, motivation, implication...) lors des projets précédents. La liste des enquêtés a pu être établie lors des réunions d'information sur le projet. Suite à l'analyse préliminaire, l'équipe d'intervention s'est penchée sur l'élaboration des enquêtes, dans le but de confirmer et de compléter les données déjà existantes. L'analyse des enquêtes finalise l'étude diagnostique rurale rapide. Au vu des conclusions de l'analyse des enquêtes, des recommandations ont été proposées aux exploitants. Ces derniers ont pu donner leur avis lors d'une réunion de restitution. Enfin, la méthodologie suivie pour l'étude de l'ANAE présente certaines failles à prendre en compte afin de ne pas reproduire les mêmes erreurs ultérieurement.

I. Le contexte de la zone d'étude

1) Géographie et climat.

Le village Marotaolana appartient à la commune d'Ambohimandroso, dans la sous-préfecture d'Amparafaravola. Il est situé dans la région du Lac Alaotra, dans la province autonome de Toamasina (Tamatave). Situé à 2 km au sud de la commune d'Ambohimandroso, et elle-même située à 6 km d'Amparafaravola, Marotaolana est délimité par les communes suivantes :

- Au Nord : Le *fokontany* de Maritampona, commune d'Amparafaravola
- Au Sud : La commune rurale d'Ampasikely
- Au Nord Ouest : La commune rurale de Bedidy
- A l'Est : La plaine d'Imamba, avec Ampilahoana, commune d'Amparafaravola.

(PCD, 2004)

(cf. la carte 1 : Villages des Bassins Versants de l'Imamba Ivakaka)

Cette région se situe entre 600 et 900 m d'altitude, dans le bassin versant de la rivière Imamba. Marotaolana est caractérisé par les plaines rizicoles et les collines à faibles reliefs.

Carte n° 1 des villages du bassin versant de l'Imamba Ivakaka

VILLAGES DES BASSINS-VERSANTS DE L'IMAMBA-IVAKAKA



En hiver, le climat est typique des Hautes Terres, à savoir froid. En été, il subit le caractère tropical de la côte Est, c'est-à-dire, chaud et pluvieux. Les précipitations annuelles sont comprises entre 1500 et 2000 mm en moyenne, ce qui en fait une région humide. Les températures moyennes du mois le plus frais sont supérieures à 20°C. Et les températures moyennes annuelles se situent entre 20 et 25°C. D'Avril à Août, le climat est froid et sec avec quelques averses. De septembre à Novembre, il fait chaud et sec. Et de Décembre à Mars, pendant la période cyclonique, les pluies sont importantes et les températures chaudes.

2) Géologie, pédologie, hydrographie.

La région d'Amparafaravola repose sur un socle précambrien, avec le système du *vohibory* (Amphibolites, micaschistes, schistes verts, gneiss). Sur le plan de la pédologie, la zone d'étude est classée dans le domaine cristallin du Nord et des Hauts Plateaux. Il s'agit d'une surface d'aplanissement intermédiaire inférieure. Ce type de surface se retrouve à des altitudes inférieures à 1350m, on y observe des séquences répétitives de plateaux versants convexes, de bas-fond denses encaissés et ramifiés en « bois de renne » à 2 terrasses étagées. Les sols sont ferrallitiques rouges, pauvres en matière organique sur les collines et montagnes. En rizières, les sols sont tourbeux, et argileux. (CHABALIER P.F. 1997). De façon générale, l'érosion est un phénomène naturel à l'échelle géologique. A titre indicatif, l'érosion géologique normale est estimée à 0,1 t/ha/an de perte en sol pour un ruissellement de 1%. Le réseau hydrographique est constitué principalement de la rivière Imamba, qui traverse entièrement la commune d'Ambohimandroso. Il est secondairement caractérisé par ses affluents, Sahamena et Andoharanonampandranana qui traversent une partie de la commune. Le réseau compte 9 lacs et étangs. Le tableau qui suit présente une analyse plus précise du type de sol, et ce en fonction de la toposéquence. Le transect parcouru d'Est en Ouest la zone de l'ANAE sur le finage de Marotaolana.

3) Les ressources naturelles du village de Marotaolana

La forêt :

Il n'existe pas de forêt dense dans cette région, mais plutôt une végétation de type savane herbeuse sur quelques collines.

Ne possédant pas de ressources ni en bois de chauffe ni en bois de construction, les habitants de Marotaolana sont contraints de l'acheter soit dans la commune d'Amparihimaina à 20 km du village, soit à Ambohimandroso à 2 km, soit à Ambohimena à 60 km.

Certains d'entre eux défrichent la forêt d'Ampasaka à 6 km de Marotaolana, d'Ankarahar à 20 km, ou celle d'Amparihimaina. Les villageois qui ne peuvent ni l'acheter ni le couper s'approvisionnent en bois grâce aux branchages présents sur le village même. Cette ressource pose des contraintes financières : en effet, le bois devient de plus en plus cher en raison de sa rareté. Son transport est aussi rendu difficile. Les distances à parcourir sont souvent trop longues. Le moyen de transport, en général le vélo, n'est pas adapté pour transporter de grandes quantités de bois.

L'eau :

La rivière Imamba est principalement utilisée pour l'irrigation des rizières. En raison des problèmes d'entretien du réseau d'irrigation, chaque année l'accès à l'eau est rendu de plus en plus difficile. La fédération Imamba ne dispose pas d'assez de financements pour désensabler

Tableau n°2 : Toposéquence sur Marotaolana.

← Mise en forme : Puces et numéros

Zone	Rizières	Village	Route	Reboisement	Tanety	Rivière	Bas-fond	Forêt d'eucalyptus
Sols	Sablo argileux Glès	Ferrallitique Argilo sableux Orange	Orange Rouge	Argilo sableux Latéritique Orange/rouge	Ferrallitique Orange/rouge	Ferrallitique Orange rouge	Sableux Limoneux Gris	Organique Sableux Gris
Utilisation des sols	Maraîchage en saison sèche. Lac en saison des pluies. Rizières	Manioc/ Maïs/ Riz/ Maraîchage/ élevage de porcs, de zébus/ Volailles	Route	12 ha de reboisement	Riz/Manioc/ Patate douce/ Maraîchage. Peu d'habitations	Saison des pluies : rivière Saison sèche : riz pluvial	Manioc/Riz/ Maraîchage. 3 habitations	Forêt : limite de la zone d'intervention de l'ANAE.
Interventions	ANAE : semi direct	Somalac ANAE : semi direct	Mairie	Somalac Déboisement en 2001. Mairie (terre communale) : reboisement depuis 2004	Société Garonne Santos : boisement de 1956 à 1980 ANAE : semi direct	Somalac ANAE : semi direct	ANAE : semi direct, 2003	Somalac ANAE : conseils pour protéger les arbres, depuis 2003
Problèmes	Mauvaise maîtrise d'eau Peu d'opportunité économique (lac). Peu de maraîchage en saison sèche en raison de la présence de volailles.	Fertilité moyenne Erosion Disparition des courbes de niveau.	Problèmes d'entretien, en cours de réaménagement.	Peu fertile Erodibilité forte	Peu fertile. Délimitation des parcelles par des canaux, érosion. Peu de courbes de niveau.	Asséchée en saison sèche.	Peu fertile, ensablement. Pas assez d'eau.	

le barrage et les canaux d'irrigation. L'usage quotidien en eau, généralement pour la cuisine et la lessive, représente 5 à 10 seaux par jours et par foyer. Il existe environ 70 puits dans le village. Ils sont généralement secs de Juillet à Octobre, encombrés par les boues. Certains habitants ont placé les toilettes juste à côté du puit, les polluant ainsi avec les déjections. En saison des pluies, à l'Ouest du village, sur les *baiboho*, un lac apporte une nouvelle activité pour les habitants, à savoir la pêche aux tilapias (poissons d'eaux douces). L'irrigation des rizières de ce côté-ci du village est améliorée grâce à la rivière qui découle de ce lac. Un deuxième lac situé à l'Est, en aval du village, inonde en saison des pluies une partie des rizières. Ce lac ne représente pas un grand avantage puisque une partie des terres ne peut être cultivées.. A l'Ouest, la zone d'intervention de l'ANAE est délimitée par une rangée d'Eucalyptus, et à l'Est par le drain situé en aval du village.

4) Historique du village.

Le village a été créé en 1964. Sa construction a commencé au niveau de l'actuel village d'Ambaniavaratra et au niveau du croisement entre la route qui mène à Ambatomainty et l'entrée du chemin qui traverse l'actuel village de Marotaolana. Du temps de la SOMALAC (Société Malgache du Lac Alaotra), entre 1964 et 1992, le village s'est développé. Si au départ, il était localisé proche des rizières, il occupe aujourd'hui les *tanety*, jusqu'à la route principale. Avant 1975, la SOMALAC a distribué des terres aux exploitants agricoles, 4 ha chacun avec un contrat de redevance. Cette situation jugée injuste par les non bénéficiaires, a généré des conflits jusqu'en 1995. Depuis une dizaine d'année, les mariages entre les propriétaires et les non propriétaires de ces terres de la SOMALAC ont permis de rééquilibrer la distribution des parcelles.

Quelques événements historiques :

Le village a connu trois périodes de grande sécheresse. La première date de 1961, la deuxième a été recensée en 1981 et la dernière date de 2001-2003.

En 1964, les terres de la SOMALAC attirent un grand flux de migration venu de toute l'île, pour chercher du travail.

En 1967, l'élevage de porc intensif a été introduit dans la région d'Ambohimandroso.

En 1987, le village de Marotaolana devient un *fokontany*.

En 1989, le passage d'une épidémie de peste porcine africaine a décimé presque tous les porcs de la région.

En 1994, le passage du cyclone « Géralda » a dévasté toute la récolte de l'année.

En 2004, deux cyclones « Elita » et « Gafilo » ont dévasté la région.

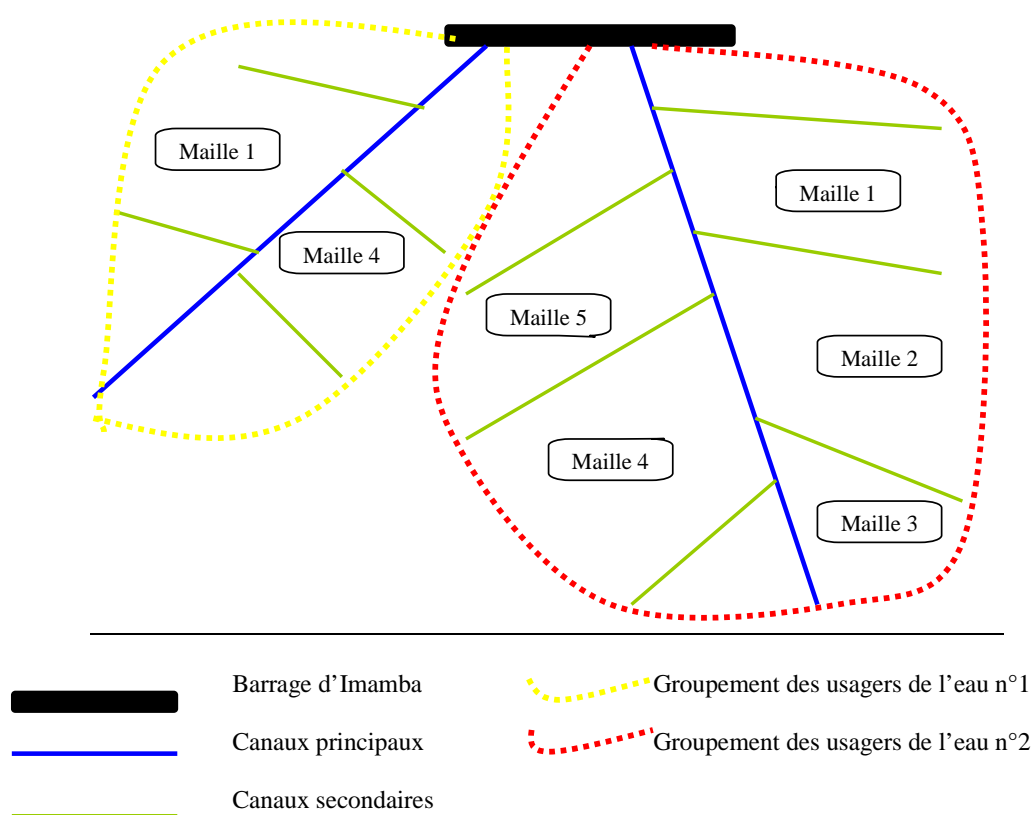
Encadré 1

La gestion de la rivière Imamba.

Avant 1995, la Somalac était responsable de l'entretien du barrage et des canaux primaires. Les exploitants agricoles supportaient uniquement l'entretien des canaux secondaires et des drains les plus proches de leurs parcelles. Après son départ, des problèmes de gestions sont apparus. Pour y faire face, la fédération des usagers de l'eau demande aux exploitants de cotiser pour l'entretien des canaux secondaires et primaires, se heurtant ainsi à une forte réticence des usagers.

La rivière Imamba est sous la responsabilité de la « Fédération Imamba ». Elle s'occupe des cotisations des membres du groupement des usagers de l'eau, pour entretenir les canaux secondaires et les drains. Pour ce qui est des canaux primaires la fédération fait une demande de financement auprès du génie rural chaque année, sans succès, sachant qu'après le départ de la Somalac, c'était au génie rural d'assurer l'entretien des canaux primaires. Mais au vu des nouvelles priorités du gouvernement, ce dernier se désengage totalement auprès des populations rurales. Les exploitants se retrouvent donc chargés du réseau entier d'irrigation. Ne pouvant pas assurer la totalité des entretiens, depuis 2002, le système de cotisation ne fonctionne plus. Et aujourd'hui les canaux à tous les niveaux sont ensablés et asséchés.

Réseaux d'irrigation d'Imamba :



Les mailles sont des portions de terres comprises entre deux canaux secondaires. Si un paysan est propriétaire dans l'une de celles ci, il cotisera pour l'entretien des canaux secondaires qui longent sa maille. Marotaolana appartient à la maille n°2.

5) La population de Marotaolana.

L'immigration massive de 1964, venue de toute l'île pour travailler sur les terres de la SOMALAC, prend fin en 1985. A partir de ce moment là, l'augmentation de la population est essentiellement due à la natalité. En 10 ans la population a doublé. On compte 200 électeurs en 1995 contre 420 en 2005. Le tableau suivant présente la population en 2003 à Marotaolana (à titre indicatif):

Tableau n°3 : Population Hommes, Femmes par tranche d'âge, en 2003.

Tranche d'âge	Hommes	Femmes
0 à 5	77	74
6 à 14	169	80
15 à 59	267	285
60 et plus	15	12
Sous total	528	529
Total	1057	

Source : Plan communaux de développement d'Ambohimandroso, 2004.

En 2003 et encore aujourd'hui, la population à Marotalana est relativement jeune. 52% des hommes et des femmes confondus ont entre 15 et 59 ans. On remarque que la part d'homme et de femme est équivalente. Actuellement, on compte 220 foyers sur l'ensemble du *fokontany* de Marotaolana. Le foyer peut être sous la responsabilité de l'homme ou de la femme, sans aucune distinction. Sur Marotaolana on distingue quatre groupes ethniques. Le tableau suivant présente la répartition des 21 exploitants enquêtés, en fonction de leur appartenance ethnique.

Tableau n°4 : Pourcentages des exploitants interrogés, répartis en fonction de leur appartenance ethnique.

Groupes ethniques	Bezanozano	Betsileo	Merina	Sihanaka
% des personnes interrogées	4,8%	52,4%	33,3%	9,5%

Source : Enquête ANAE sur Marotaolana, pour l'étude de l'érosion, 2006.

Le village compte trois principaux groupes ethniques, les Betsileo, les Merina et les Sihanaka. La région du Lac Alaotra est située sur le territoire Sihanaka. Or, cette ethnie n'est pas représentative de la population de Marotaolana, tout du moins de l'échantillon. Cependant, cette diversité ethnique met en évidence une migration passée sur la région Alaotra.

Tableau n°5 : Pourcentages des exploitants interrogés, répartis en fonction des appartenances religieuses.

Religions	Catholique	Protestant (FLM)
% des personnes interrogées	4,8%	95%

Source : Enquête ANAE sur Marotaolana, pour l'étude de l'érosion, 2006.

Fondée en 1947, la Fédération Luthérienne Mondiale (FLM) est une communion mondiale d'Eglises chrétiennes de tradition luthérienne. La FLM agit au nom de ses Eglises membres dans des domaines d'intérêt commun tels que les relations œcuméniques, la théologie, l'aide humanitaire, les affaires internationales, les droits de la personne, la communication et les

Le tableau qui suit présente les niveaux d'instruction de chaque exploitant interrogé. Les personnes comptées dans la catégorie « Lire-Ecrire », n'ont pas poursuivi les études au-delà du primaire. Si c'est le cas, on a précisé « Secondaire » ou « Universitaire ».

Tableau n°6 : Pourcentage de personnes interrogées réparti en fonction du niveau d'instruction.

Niveau d'instruction	Illettré	Lire-Ecrire	Secondaire	Universitaire
% des personnes interrogées	9,5%	52,4%	33,3%	4,8%

Source : Enquête ANAE sur Marotaolana, pour l'étude de l'érosion, 2006.

Si on considère les trois catégories, excepté « Illettré », on compte 90,5% des enquêtés qui ont un niveau d'instruction basique, et 9,5% sont illettrés. Un tiers du total des enquêtés a pu poursuivre les études jusqu'au secondaire. Les familles de ces paysans interrogés sont pour la plupart constituées entre 5 et 9 membres, parents et enfants confondus. Un tiers de l'échantillon, est caractérisé par des familles à plus de 10 personnes.

La figure suivante propose une répartition des ménages en fonction de leur richesse. L'estimation des ménages en fonction de différentes catégories s'est basée sur un ensemble, une combinaison de plusieurs critères. Le tableau ci-dessous présente ces critères.

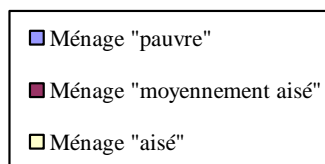
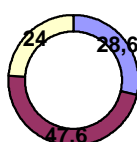
Tableau n°7 : Définition des catégories de ménages en fonction de 9 critères.

Critères	« Ménage aisé»	« ménage moyennement aisé»	« ménage pauvre »
Qualité de maison	Brique et métal	Brique et toit de chaume	Boue et chaume
Taille de la maison	+ de 4 pièces	2- 4 pièces	1 pièce
Propriétaire ou locataire	P	P ou L	L
Superficie totale des terres	+ d' 10 hectare	10 ares- 10 hectare	- 10 ares
Superficie des terres cultivées	+ de 10 ha	10 ares-10 ha	- 10 ares
Têtes de bétail	+ de 10 têtes	1-10	0
Animaux de basse-cour	+ de 20	6 à 20	- 6
Porc	+ de 5	1-5	0
Matériel agricole	+ de 3	1-3	0

Source : Equipe ANAE et Hélène Kestakian, 2006.

Figure n°1 : Répartition des ménages en fonction de trois catégories.

Catégories de ménages, en pourcentage.



Source : Enquête ANAE sur Marotaolana, pour l'étude de l'érosion, 2006.

L'échantillon est constitué majoritairement de ménage moyennement aisé. Le pourcentage de ménage pauvre et le pourcentage de ménage aisé sont quasiment équivalents.

Les ménages sont soit définis par l'ensemble des critères d'une même colonne du tableau, soit par la combinaison de critères appartenant aux trois colonnes.

6) Institutions et groupements du village.

Le village de Marotaolana est régi par des institutions qui sont essentiellement en charge de l'administration du village, mais peuvent aussi régler des différends entre habitants. (cf. le tableau des institutions ci-dessus). Les villageois ont créé différents groupements surtout dans

Tableau 8 ; Institutions dans le village de Martaolana

Institutions	Créations et buts	Gestion	Réalisations	Besoins exprimés
<u>Tangalamena</u> (Cf. encadré 5 : le Tangalamena.)	Fondé en 1964 Buts : ✓ gérer les conflits de la population ✓ Conseiller le président du <i>fokontany</i>	Chaque groupe ethnique du village est représenté par une personne, désignée par la population. Le Tangalamena de Marotaolana est ainsi formé d'un Betsileo, d'un Merina et d'un Sihanaka, tous au même statut. Remplacé seulement en cas de décès, et choisi assez jeune pour rester membre le plus longtemps possible.	Intervention auprès de la population pour résoudre des conflits de propriété. Le Tangalamena ne s'occupe pas des crimes. Les dossiers non résolus sont envoyés au quartier mobile.	Bureau
<u>Fokontany</u> (cf. encadré 6 : le Fokontany)	Fondé en 1976 Buts : ✓ Gérer l'administration du village.	Lors d'une assemblée générale, le village propose 5 candidats. Ces derniers sont présentés à la mairie, qui choisira un président et un vice président sur des critères inconnus par la population. Le Fokontany est renouvelé à chaque nouveau mandat du maire.	✓ Certificat de résidence ✓ Autorisation de vente des produits locaux ✓ Transmettre les notifications communales ✓ Sécuriser le village par l'intermédiaire des quartiers mobiles ✓ Tenir le registre de la population ✓ Responsable des entrées et sorties de la population ✓ Prendre des décisions pour le développement du village.	✓ Bureau, fournitures ✓ Collaboration avec la gendarmerie, la mairie, la police.
<u>Secteur</u>	Fondé en 2006 pour le dernier. Buts : ✓ Secondier le Fokontany (sans pouvoir administratif, le secteur effectue seulement du contrôle)	Marotaolana est divisé en 5 secteurs, déterminés en fonction des ensembles géographiques. Chaque secteur possède un Tangalamena et est mené par un chef et un adjoint, désignés par la population lors d'assemblée.	✓ Résout les conflits dans le secteur. ✓ Vérifie les passeports et certificats de résidence	Pas de besoins

le domaine de l'élevage et de l'agriculture. Ces groupements peuvent apporter de nouvelles sources de revenu, c'est en effet le cas pour les organisations « vaches laitières » et « élevage d'oies ». Mais ils sont aussi créés pour organiser et mieux gérer certaines ressources comme le périmètre irrigué d'Imamba. Le groupement « semi direct » est différent dans sa conception, puisqu'il n'est pas issu de la mobilisation des villageois, mais a plutôt été proposé par une association externe au village. (cf. le tableau des groupements ci-dessus)

7) L'agriculture sur Marotaolana.

Les activités agricoles.

On distingue quatre types de produits issus de l'agriculture du village à savoir les céréales, les légumineuses, les racines à tubercules et les légumes.

Tableau n°9 : Les céréales produites sur le village de Marotaolana.

Céréales	<i>Riz</i>	170 ha	3,5 t/ha
	<i>Maïs</i>	30 ha	2,5 t/ha

Source : PCD d'Ambohimandroso, 2004.

Tableau n°10 : Les légumineuses présentes sur Marotaolana.

Légumineuses	<i>Haricot sec</i>
	<i>Poids de cap</i>
	<i>Vigna sinensis</i>
	<i>Pois de terre</i>
	<i>Soja</i>

Source : PCD d'Ambohimandroso, 2004.

Tableau n°11 : Les différentes racines à tubercules cultivées sur Marotaolana.

Racines à tubercules	<i>Pomme de terre</i>
	<i>Manioc</i>
	<i>Patate douce</i>
	<i>Taro</i>

Source : PCD d'Ambohimandroso, 2004.

Tableau n°12 : les différentes légumes cultivées à Marotaolana.

Légumes	<i>Brèdes</i>	<i>Aubergines</i>	<i>Choux</i>	<i>Choux fleur</i>
	<i>Tomates</i>	<i>Courges</i>	<i>Artichauts</i>	<i>Poireaux</i>
	<i>Poivrons</i>	<i>Carottes</i>	<i>Salades</i>	<i>Courgettes</i>

Source : PCD d'Ambohimandroso, 2004.

NB : pas de valeurs chiffrées disponibles des différentes catégories de produits issus de l'agriculture.

Le village est scindé en deux parties, chacune étant caractérisée par une stratégie agricole particulière. A l'Est du village, les systèmes de cultures les plus répandus sur les *tanety* concernent les associations « maïs+manioc », « maïs+dolique », « manioc+haricot » ou « maïs+haricot ». La production de manioc est essentiellement destinée à l'alimentation des zébus. Sur ces mêmes *tanety*, les zébus sont parqués et la paille stockée. Cette dernière est soit utilisée pour les zébus soit brûlée sur les rizières pour les fertiliser. Le village lui-même se situe sur les *tanety*. On observe aussi que les terrasses existantes ne sont pas entretenues, ni protégées par des couvertures végétales. L'utilisation des *tanety* laisse supposer qu'elles sont peu importantes pour les paysans. Par contre les rizières à mauvaise maîtrise d'eau sont fertilisées avec du fumier et de la paille, et non pas avec des engrais chimiques en raison de leur prix trop élevé pour les paysans. Les zébus sont utilisés pour le labour en rizière essentiellement. Lorsqu'on s'intéresse aux superficies, on constate que la totalité de l'échantillon interrogé possède en moyenne moins d'un hectare sur *tanety* et presque 3 hectares en rizière. Pour cette partie du village, l'enjeu économique est plus centré sur les rizières que sur les *tanety* avec une véritable intégration agriculture élevage.

A l'Ouest du village, caractérisé par la présence de *baiboho* et l'absence de bas fond, on assiste à une toute autre stratégie paysanne. Les *tanety* sont peu habitées et les cultures en plus grand nombre sont destinées à l'autoconsommation ou au marché local. Les *baiboho*, caractérisés par leur fertilité naturelle et ayant un accès à l'eau plus facile, représentent de fait une ressource à mettre en valeur. On y trouve les mêmes types de culture, avec une riziculture sur *baiboho*. Sans l'intégration agriculture élevage, l'enjeu économique est ainsi porté sur les *tanety* et les *baiboho*.

🔗 Le matériel de production :

L'utilisation du tracteur est indispensable pour les grandes propriétés, mais à Marotaolana, les paysans cultivent en moyenne 4,5 ha. Ils utilisent alors du petit matériel tel que la pelle, la machette, la charrue, la herse, la sarceuse et la charrette. Les matériels plus coûteux, comme le *kubota* et le pulvérisateur sont souvent loués au groupement paysan ou empruntés aux voisins.

Conclusion sur le contexte de la zone d'étude.

Le cadre naturel de la région du lac Alaotra prédispose cet environnement à subir les phénomènes d'érosion. Sur le bassin versant de Marotaolana, on retrouve ces prédispositions, mais à plus petite échelle. Situés entre 600 et 900 mètres d'altitude, les plateaux versants convexes subissent l'érosion et ensablent les bas-fonds denses et encaissés. Les *tanety* sont alors caractérisées par des sols ferrallitiques et pauvres en matières organiques. Les rizières en bas-fond présentent un sol tourbeux, sablo argileux. Le principal effet négatif de l'érosion se répercute sur les rizières et le réseau d'irrigation. Les disponibilités en eau sont de plus en plus rares en raison de cet ensablement. Sur le plan démographique, on a pu constater que la population était en constante augmentation. Cette augmentation était d'abord due aux mouvements migratoires, suscités par une activité rizicole en plein essor. Par la suite, l'attraction vers le lac Alaotra a cessé, et l'accroissement démographique s'explique alors par une forte natalité. Ce village marqué par la riziculture dans les bas-fonds et la culture de manioc sur les *tanety* présente deux stratégies paysannes différentes. A l'Est, une intégration agriculture élevage est essentiellement tournée vers la riziculture. A l'Ouest, la culture de manioc est aussi importante que la riziculture, mais tous deux cultivés sur *tanety* et *baiboho*.

II. Les exploitation agricoles et les phénomènes d'érosion.

1) Typologie : classer les exploitations en fonction de leur degré d'exposition à l'érosion.

L'analyse des enquêtes nous a permis de classer les 21 exploitants en fonction de trois catégories, explicitées plus en détails précédemment dans la méthodologie.

Certaines des exploitations présentent à la fois des critères d'érosion et d'ensablement, les classant ainsi dans deux catégories.

Les trois classes sont les suivantes :

Classe n°1 : Les exploitations subissant directement l'érosion : 9

Classe n°2 : Les exploitations subissant indirectement les effets de l'érosion : 9

Classe n°3 : Les exploitations ne subissant aucun effet de l'érosion. 8

(cf. annexe n°3 : Répartition des paysans en fonction des trois classes)

2) Les causes de l'érosion

❖ Est-ce que les tendances environnementales ont un effet sur l'érosion ?

Les exploitants ne donnent pas vraiment de raisons environnementales aux phénomènes d'érosion, mais l'expliquent plutôt par les pratiques paysannes. L'érosion serait la conséquence de plusieurs facteurs naturels, comme la géologie, le climat, ou bien encore la topographie. La région du Lac Alaotra est d'un point de vue géomorphologique, un espace de transition géophysique, tectonique et bioclimatique. A l'échelle des temps géologiques, les modifications qui ont pu s'opérer sur cette zone sont les causes majeures des déséquilibres d'un manteau d'altération ferrallitique aussi épais. Le soutirage géochimique interne et l'érosion mécanique dont souffre cette région, s'expliquent principalement par l'instabilité géotectonique. Les *lavaka* (terme malgache désignant des cratères d'effondrement des portions de *tanety*) en sont les manifestations les plus impressionnantes. (RAVALITERA, 1996) A cela, s'ajoute une érosion de surface, de type ravines. Les données climatiques indiquent des températures moyennes d'environ 20°C, avec un fort écart saisonnier de +10°C à + 30°C. La pluviosité moyenne est d'environ 1200 mm avec une forte variabilité pluriannuelle et 4 à 5 mois de saison sèche. (RAVALITERA, 1996)

Sur notre zone d'étude (Marotaolana, en bordure orientale des Hautes Terres), l'érosivité du sol est dite moyenne, comprise entre 400 et 600, en raison de l'agressivité des pluies. L'érodibilité elle aussi qualifiée de moyenne, est comprise entre 0,1 et 0,2 (cf. encadré 9 ci-dessous). C'est sur cette zone des Hautes Terres, que l'érosion des sols serait la moins inquiétante. (ANDRIAMAPIANINA, 1997)

C'est donc l'association de deux phénomènes, d'une part, la fragilité géologique de cette zone et d'autre part, l'agressivité des précipitations, qui expliquerait en parti les manifestations de l'érosion.

Les facteurs climatiques et géophysiques sont donc les causes d'une érosion naturelle et inévitable, qui suit son évolution depuis la formation des roches. Cependant, à cela s'ajoute les activités paysannes qui accélèrent le processus d'érosion. C'est à ce niveau là que le projet de l'ANAE peut intervenir.

A titre indicatif, sur un type de sol donné, on considère que l'érosion naturelle se chiffre à 1t/ha/an de perte en sol pour un ruissellement de 1%, et l'érosion accélérée par les pratiques paysannes dégradantes oscille entre 10 à 700 t/ha/an pour un ruissellement de 20 à 80%. (CHABALIER P.F, 1997)

Encadré 2**Erosivité.**

L'érosivité correspond à la réaction d'un sol face à l'agressivité climatique.

Erosivité R	Faible $R < 400$	Moyenne $400 < R < 600$	Forte $600 < R < 900$	Très forte $R > 900$
-------------	---------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------

Erodibilité.

L'érodibilité correspond à la résistance d'un sol.

Erodibilité K	Très faible $K < 0,05$	Faible $0,05 < K < 0,1$	Moyenne $0,1 < K < 0,2$	Forte $K > 0,2$
---------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

D'après ANDRIAMAPIANINA Lanto, 1997.

❖ Les pratiques paysannes.

D'après les exploitants, les causes de ce phénomène sont diverses. A l'origine de ce problème, on retrouve l'absence de couvert végétal et la déforestation notamment de la forêt primaire. Dans une moindre mesure, les paysans l'expliquent aussi par les feux de brousse, la culture sur brûlis, le manque voire même l'absence le plus souvent de jachère, la mise en place de petits canaux autour des parcelles et la disparition des courbes de niveau. Le déboisement s'explique par les besoins en bois de chauffe et de construction ; il est pratiqué de façon massive. Le reboisement est quasiment inexistant, souvent pour des raisons financières. Le maintien du sol est par conséquent perturbé. Lorsqu'une parcelle est laissée en jachère, les exploitants ne la protègent pas avec des plantes utiles pour le maintien du sol, type *Brachiaria*.

Les feux de brousse sont soit dus à des actes de vandalisme, soit provoqués pour créer des zones de pâturage. Certains exploitants délimitent leurs parcelles en creusant des petits canaux. A chaque pluie, l'eau emprunte ces mêmes passages. Les ruissellements successifs provoquent ainsi de petites ravines, de plus en plus grandes au cours du temps. Les exploitants ont tendance à aplanir les courbes de niveau pour gagner du terrain. L'eau ruisselle sans rencontrer d'obstacle pour aller ensabler les rizières, ceci ayant des répercussions sur les rendements et la qualité du sol.

La gestion des troupeaux de zébus pourrait être problématique pour l'érosion si ces derniers étaient nombreux et si le temps de pâturage sur les *tanety* était important. Mais à Marotaolana, les exploitants possèdent en moyenne entre 2 et 3 zébus, ce qui est relativement faible. Les zébus pâturent sur les *tanety*, entre janvier et avril pour la plupart et certains jusqu'en mai.

D'autres raisons s'ajoutent à celles explicitées par les paysans. Des terrains à vocation pastorale remplacent la forêt. Les premières pâtures ont débuté au dix neuvième siècle avec la population *Merina* qui développa un élevage de bovin de grande envergure, avec en 1840, un cheptel royal de 250 000 têtes. La « vocation rizicole » de l'Alaotra n'est apparue que vers les années 50 avec la création des Périmètres rizicoles de Colonisation (PC), engendrant ainsi un fort courant migratoire. (TASSIN, 1994).

Une pression démographique qui ne cesse de s'accroître. L'évolution de la population reste constante jusqu'à la conquête des Français en 1896. De 1900 à 1940, elle évolue peu, passant de 30 000 à 44 000 habitants (taux d'augmentation annuel moyen de 1%). La création de grands périmètres rizicoles, aménagés de systèmes hydro agricoles entre les 1950 et 1970, ainsi que la réforme foncière entreprise par la SOMALAC de 1961 à 1974, ont rendu la région du Lac Alaotra encore plus attrayante, attirant ainsi les populations voisines et notamment celles des Hautes Terres. A partir de 1950, la population n'a cessé d'augmenter jusqu'à aujourd'hui, avec un taux annuel moyen constant de 4,5%. Pour Marotaolana, l'immigration massive prend fin en 1985. A partir de ce moment là, l'augmentation de la population est essentiellement due à la natalité. Pour rappel, cette population a doublé entre 1995 et 2005. Ceci n'est pas sans conséquence pour l'utilisation du sol. L'occupation des terres augmente avec la population. Les besoins alimentaires nécessitent de produire plus, se traduisant par l'acquisition de plus en plus de terre. On assiste donc à une extension des cultures sur les *tanety*. (RAVALITERA, 1996)

L'infertilité des bas-fonds et la baisse des rendements en riziculture nécessitent de s'étendre sur les *tanety*. Les problèmes d'irrigation provoquent une pénurie en eau pour les cultures. L'infertilité de certains sols dans les bas fonds a des conséquences sur les rendements en riz. Pour compenser ces pertes en revenus et en base alimentaire, les exploitants se voient dans l'obligation d'étendre les cultures sur les *tanety*. Ces dernières sont donc souvent exposées à des cultures épuisantes pour le sol, avec peu ou pas d'interventions pour régénérer le sol. Face aux difficultés financières, l'utilisation d'engrais minéraux est rare. Le lessivage des *tanety* présente ainsi l'avantage de fertiliser les bas fonds.

Pour conclure sur les causes de l'érosion, si on compare les explications des paysans avec celles des études menées sur la question, on constate que les exploitants ont une vision assez proche de la réalité. La plupart ont conscience que certaines pratiques sont néfastes pour l'environnement et qu'il est nécessaire d'intervenir.

La restitution du 27 septembre a entre autre permis d'expliquer les conséquences de certaines pratiques telles que les canaux de délimitation.

En somme, la perception des paysans de leur environnement, ainsi que du phénomène d'érosion et leur ouverture d'esprit sur le problème laissent présager d'une bonne réceptivité à la mise en œuvre de plan d'action de lutte anti érosive.

3) Conséquences de l'érosion sur l'environnement et les rendements

❖ Sur les rizières.

D'après les exploitants et les études, la principale conséquence de l'érosion des *tanety* est l'ensablement des rizières dans les bas-fonds.

L'ensablement des rizières peut d'une part diminuer la fertilité des terres. Les rendements sont ainsi diminués, ayant des répercussions sur les revenus des exploitants. D'autre part, l'ensablement augmente la hauteur des parcelles, rendant ainsi de plus en plus difficile l'accès à l'eau. De même, les problèmes d'entretien du barrage et des canaux, comme on a pu l'expliquer dans la deuxième partie, limite les disponibilités en l'eau. Il s'agit là d'un enjeu économique fort. Si le problème de l'ensablement et donc de l'érosion des *tanety* pouvait être limité voir maîtrisé, les exploitants pourraient en

apprécier les répercussions positives, directement sur le système d'irrigation et indirectement sur l'augmentation des rendements et des revenus.

❖ Sur les *tanety*.

Les *tanety* se voient fragilisées par l'action de l'érosion et du ruissellement de l'eau. Les pertes en sol sont considérables, ayant des conséquences sur la fertilité. En effet les éléments chimiques et organiques sont entraînés par le ruissellement en même tant que le sol. Les *tanety* en sont donc appauvries. Et souvent, les exploitants n'ont pas les moyens financiers pour apporter des engrais. Face à la difficulté de fertiliser les sols, les rendements stagnent ou diminuent ? Etant donné que l'état des rizières dépend de la situation sur les *tanety*, on pourrait élargir l'enjeu économique jusqu'au *tanety*. Le ravinement causé par le ruissellement de l'eau est une autre conséquence non négligeable. Années après années, ces ravines s'élargissent jusqu'à devenir un obstacle pour le passage des zébus et du matériel agricole. Si la dégradation du sol peut expliquer en partie les phénomènes d'érosion, elle peut aussi être une conséquence. En effet, le lessivage causé par le ruissellement, diminue progressivement la quantité de matière organique ainsi que la teneur en éléments minéraux.

4) Bilan des causes et effets de l'érosion.

Tableau 11

<ul style="list-style-type: none"> • Déboisement • Agressivité des précipitations • Manque de couverture végétale • Feux de brousse • Canaux entre les parcelles • Disparition des courbes de niveau • Le pâturage des zébus • Pratiques culturales 	Erosion	<ul style="list-style-type: none"> • Ensablement • Ravinements • Dégradation du sol
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Les enquêtes ont montré que le problème de l'érosion se révélait être un problème important à considérer sans qu'il soit une priorité. En effet, après le classement de l'ensemble des problèmes évoqués, il figure en deuxième position après le manque d'intrant. Il a été classé, par 43% des personnes interrogées, parmi les trois premiers problèmes. Les exploitants ont conscience que l'érosion peut avoir des répercussions indirectes sur les revenus issus de l'agriculture. Ils expliquent plus facilement les effets de l'érosion surtout sur les rizières. Ses causes, par contre, leur semblent un peu moins évidentes. Les paysans se retrouvent souvent dans l'incapacité d'agir, faute de techniques et de moyens.

5) Recommandations pour lutter contre l'érosion et pour la valorisation de certaines zones.

◆ Reboisement

Un reboisement dense en amont des *tanety* permettrait de diminuer le ruissellement de l'eau et l'érosion.

Tableau n°12 : Ruissellement et perte en terre sur la rive orientale du Lac Alaotra

Parcelles	P (mm)	Erosion (kg/ha)	Ruissellement (mm)	CR (%)	Pente (%)
Forêt naturelle	1808,8	9,8	13,7	0,8	50
Savane à graminée	1968,6	817,2	158,4	8,0	50
Cultures sur brûlis	2603,6	14568	571,3	21,9	30
Parcelle nue	2603,6	149024	681,6	26,2	30

Source : ANDRIAMAPIANINA, 1997

Comme le montre l'étude de Nicolas Andriamapianina, la perte en terre la plus faible est obtenue avec une parcelle de forêt naturelle en amont, le coefficient de ruissellement (CR) correspondant étant le plus petit. En effet, l'enracinement des arbres permettrait le maintien du sol. La matière organique générée par les feuilles augmenterait la rugosité du sol, limitant ainsi le ruissellement de l'eau. Son infiltration serait favorisée par la restructuration du sol.

Cependant pour obtenir les effets d'un reboisement efficace, il conviendrait au préalable, de mettre en place une couverture végétale. Celle-ci apporterait une protection totale, une restructuration du sol et favoriserait la fixation du carbone. La fertilité ainsi générée pourrait profiter au reboisement.

◆ Limiter les feux de brousse

Les feux de brousses sont déclenchés dans le but de brûler les plantes ligneuses qui envahissent le sol. Ils permettent ainsi de le minéraliser, par combustion de la matière organique. La revégétalisation est aussi favorisée. Or, la diminution voir l'absence à plus long terme, de la matière organique, déstructure le sol, facilitant l'action de l'érosion. Il faudrait limiter les feux, laissant la possibilité au sol de se régénérer.

◆ Les courbes de niveau

L'aménagement de courbes de niveau est une mesure qui permet de rompre la pente, et de ce fait, réduit la vitesse et l'énergie de l'eau. Sa stagnation lui permet ainsi de s'infiltrer. La diminution de l'effet du ruissellement préserve le sol de ses richesses en matières organiques et en éléments minéraux. Pour maintenir ces courbes, il serait bienvenu de fixer les ados par des plantes fourragères, type vétiver, *Pennisetum sp*, *Panicum maximum*, *Setaria sp*, *Tripsacum*. (SARRAILH, 2004). Ces courbes de niveau peuvent être mise à profit pour les cultures sur *tanety* de type manioc+*Brachiaria* ou maïs +*Brachiaria*, en pratiquant le SDCV sur des parcelle de 10m de large (SARRAILH, 2004). Les courbes de niveau peuvent aussi détourner l'eau en créant des terrasses de diversion vers des exutoires enherbés sur sol argilo limoneux (RAVALITERA, 1996).

◆ Les terrasses

Basées sur le même principe que les courbes de niveau, les terrasses apportent les mêmes atouts, mais disposées dans un plan différent.

◆ Les prairies artificielles

La prairie artificielle convient à des zones assez dégradées surtout sur pentes fortes, où apparaît l'érosion en nappe. L'association de *Brachiaria* avec l'eucalyptus et un embroussaillage en *Grevillea banksii* serait appropriée (SARRAILH, 2004). En effet, si la prairie est protégée, elle a pour avantage d'améliorer le régime hydrique du sol, en augmentant l'infiltration et le drainage et aussi d'accroître la rugosité du sol. Le ruissellement et l'érosion sont tous deux diminués. (ANDRIAMAPIANINA, 1997)

◆ Les prairies naturelles

La prairie naturelle possède les mêmes avantages que la prairie artificielle, il s'agit d'un couvert végétal sur lequel érosion et ruissellement sont plus faibles. Le fait de brûler la végétation permet d'accélérer le développement de la prairie, mais cela rejoint un problème évoqué précédemment, la perte de matière organique et par conséquent la déstructuration du sol. (ANDRIAMAPIANINA, 1997)

◆ Parcage des zébus

Pour lutter contre la divagation des troupeaux, on peut envisager de les parquer avec des haies fourragères, enrichies d'espèces utiles pour le fourrage, le bois, l'alimentation des animaux et la production de biomasse. De plus, les haies peuvent être fertilisées par les déjections des animaux, lessivées latéralement vers ces haies. Le mieux serait de placer les parcs en amont des *tanety*, où les sols sont les moins sensibles à l'érosion. (SARRAILH, 2004) (TASSIN, 1992).

◆ Valorisation des *baiboho*

Les *baiboho* récoltent le fruit de l'érosion sur *tanety*, ils s'enrichissent des éléments lessivés en amont. Il est bon de les valoriser par la sylviculture, avec des arbres fruitiers, mais aussi avec *Cassia spectabilis* et *Morus alba* qui peuvent fournir du bois de chauffe et du fourrage de bonne qualité (TASSIN, 1994). Avec les rizières, ce sont les unités les plus importantes à exploiter pour la sécurité alimentaire. Sachant que le riz est l'aliment de base dans cette région et même dans l'ensemble du pays, il serait intéressant de maximiser les productions sur ces zones avec des riz de poly-aptitude, type Sebota, B22, FOFIFA 154 (SEGUY, 2004).

◆ Traitement des ravines

On peut traiter les ravines avec un dispositif appelé fascine. Ce dernier consiste à enterrer verticalement, de façon perpendiculaire au fossé, des pieux en bois dur (eucalyptus ou gros bambou) sur lesquels on entrelace en travers des branches souples (bambou, goyaviers, eucalyptus...). Ce système peut être facilement mis en place par les exploitants. (SARRAILH, 2004)

◆ Les bandes enherbées et les talus

Placée perpendiculairement à la pente, la bande enherbée permet de ralentir la vitesse d'écoulement. Elle devient une zone d'absorption de l'eau et retient en partie les sédiments transportés par le ruissellement.

Le talus étant un obstacle beaucoup plus difficile à franchir, l'eau est brutalement stoppée. Des drains peuvent être placés pour évacuer cette eau, qui pourrait s'accumuler.

Encadré 3

Riz à poly-aptitudes.

Constatant l'insuffisance des investissements de la recherche mondiale sur la sélection de variétés de riz adaptées à une culture pluviale (contrairement au cas de la riziculture irriguée), le CIRAD et ses partenaires ont débuté il y a 14 ans un programme de sélection visant à concilier productivité, qualité et pérennisation d'une culture moderne de riz pluvial de haute technologie dans la zone tropicale humide.

Actuellement sont disponibles **plus de 200 lignées fixées** qui concilient :

- **Hautes productivités :** Jusqu'à 10 t/ha de potentiel en pluviale pour les variétés conventionnelles et plus de 10 t/ha pour les hybrides dans les meilleurs systèmes de Semis Direct. Les performances agronomiques des meilleurs cultivars en 2003/04 montrent combien l'amélioration variétale dans les systèmes de culture a fait progresser les performances et les aptitudes du riz dans les milieux de culture pluviaux.
- **Qualités :** Qualité de grains permettant de répondre à toutes les niches économiques comme marché intérieur brésilien, Europe, Asie : riz à grains longs à très longs et fins, à grains ronds, aromatiques ou non, riz noirs, riz à taux d'amylose variables.
- **Adaptation à tous les milieux de culture:** Pluvial, bas-fonds, irrigué (*sous pivot ou avec aménagement hydraulique*). Ces riz peuvent être notamment cultivés avec beaucoup moins d'eau que les riz irrigués et sous régime hydrique irrégulier, et ils constituent ainsi d'excellentes alternatives pluviales à la riziculture irriguée traditionnelle sous les tropiques, et en particulier dans les aménagements hydroagricoles dégradés et défectueux.

(D'après Lucien SEGUY).

◆ Les haies traditionnelles

Les haies traditionnelles se constituent le plus souvent, de bananiers, manguiers, pignon d'Inde, de broussailles ou de ligneux. Elles sont utiles pour délimiter les propriétés, pour protéger les cultures des zébus. Ces haies peuvent apporter une ressource en bois de chauffe, jouer un rôle anti-érosif ou bien encore elles peuvent avoir une fonction de brise vent. (TASSIN, 1994)

◆ Les couvertures végétales

Les couvertures végétales sont souvent recommandées pour les fortes pentes, hors cultures. Le but étant de redonner une macroporosité et une restructuration aux sols pour les doter d'une nouvelle capacité de production, en fixant le sol avec des plantes fourragères stolonifères* et rhizomateuses* (*Stylosanthes guyanensis*, *Hamata/Brachiaria humidicola* en boutures, *Brachiaria ruzi/ Paspalum notatum*, var. *Pensacola* et var. *Batatais/ Axonopus compressus*). On obtient alors une protection totale, avec une restructuration du sol et la fixation du carbone, ceci ayant pour effet d'augmenter la

fertilité du sol. Mais ce dispositif n'est valable qu'à condition que la zone soit protégée de l'érosion en amont, et que la matière organique puissent s'accumuler (SEGUY, 2004). Cependant le couvert végétal aura lui-même un effet anti-érosif, puisque l'érosion pluviale et le ruissellement en seront atténués, justement grâce à la présence de matière organique. Il est aussi conseillé de constituer une couverture à 30% de litière ou à 60% de canopée haute de 50cm, pour réduire l'érosion de 50%. (ROOSE, 1993). D'après Nicolas ANDRIAMAPIANINA, 1997 des lignes de *Gliricidia sepium* distancée de 8m sur pente, suivant les courbes de niveau, réduisent significativement l'érosion : zéro tonne à l'hectare d'après DRFP, 1985. D'après le manuel pratique du semi direct du GSDM de 2006, les principales plantes de couvertures à recommander sur cette région sont les suivantes :

- Légumineuses alimentaires volubiles : *Dolichos lab lab* (dolique)
Vigna unguiculata (Niébé)
Vigna umbellata, dont les graines peuvent être consommées par l'homme.
- *Cajanus Cajan*, à cycle court, consommable aussi par l'homme.
- *Vicia villosa*, (Vesce).
- *Crotalaria grahamiana*, *Crotalaria spectabilis* (Crotalaire).
- *Eleusine coracana*.
- *Brachiaria ruziziensis*, pour les systèmes avec production de grains chaque année.
- *Stylosanthes guianensis* et *Brachiaria sp.* dans le cas où l'espace disponible permet d'alterner production vivrière et plantes de couvertures.

◆ Le paillage

Le paillage, recouvrant le sol, a pour fonction d'absorber les premières pluies (inférieures à 5-10 mm), et de limiter l'évaporation.

◆ Le semi direct

Le « 0 labour » possède différents effets physico-chimiques sur le sol, notamment, de l'enrichir en humus, par la décomposition de la matière organique. On peut passer de sol brun rouge à marron foncé. La structure du sol se développe vers une tendance polyédrique fine et moyenne. Assez compact la première année, le sol devient plus friable ensuite du fait de la présence d'agrégats, formés grâce aux couvertures vives et aux touffes de racines. Et enfin, le semi direct augmente l'épaisseur de la couche arable.

◆ Valorisation des *tanety* par un système cultural approprié.

Nicolas Andriamapianina (FOFIFA) propose différentes techniques pour réduire l'érosion : une rotation des cultures avec, en première année de l'arachide, en deuxième année des légumineuses à graines, en troisième année du manioc ou du maïs, et pour les trois années qui suivent, de la prairie artificielle à *Chloris* ou naturelle à *Cynodon*. (ANDRIAMAPIANINA, 1997). Sur les *tanety*, on préférera les légumineuses, qui maintiennent et restaurent la fertilité des sols. Cependant, il faudra penser à protéger les cultures des troupeaux.

Sur les sols pauvres non compactés de notre zone d'étude, le riz et le maïs se développent très mal. Seront plutôt recommandées des cultures peu exigeantes (manioc, pois de terre, niébé, haricot) pour la première année, associées à des plantes enrichissantes (légumineuses en particulier), laissant ainsi la possibilité de semer des cultures plus exigeantes l'année d'après. (GSDM, 2006). Différentes associations et itinéraires techniques peuvent être envisagés: (GSDM, 2006) :

- Manioc avec *Brachiaria ruziziensis* (18 à 24 mois). Ce système de culture permet d'augmenter la production de manioc sans apport d'engrais, d'apporter un fourrage de qualité. Mais la troisième année, la culture nécessite un apport d'herbicide. Pour avoir un effet positif, il faut compter 6 à 8 mois d'association pour laisser le temps à l'espèce de *Brachiaria* de se développer.
- Manioc avec *Stylosanthes guiarensis* (18 à 24 mois). Cette association ne nécessite pas d'engrais. Elle restructure le sol, cependant moins vite qu'avec l'espèce *Brachiaria*. Elle permet de fixer l'azote. Elle fournit aussi un fourrage de qualité. Les trois premières années ne nécessitent pas d'herbicide, sans empêcher l'augmentation de la production de manioc, sachant qu'elle reste moins importante qu'avec l'espèce *Brachiaria*.
- Pois de terre paillé avec *Cajanus cajan*, qui a un cycle court, mais est consommé par les animaux. Sinon, pois de terre paillé avec *Crotalaire*, qui lui n'est pas consommable par les animaux. Tous deux représentent un intérêt économique fort, puisque ils ne nécessitent pas d'engrais, ni d'herbicide et que les revenus générés par le pois de terre peuvent être conséquents. Le paillage permet de doubler les rendements, tout en réduisant le temps de travail aux moments des sarclages et de la récolte. Les légumineuses associées assurent une restructuration du sol et la fixation d'azote permettant ainsi d'augmenter la fertilité du sol et de cultiver riz et maïs l'année suivante, mais l'engrais et l'herbicide seront alors nécessaires.
- Arachide (paillée) avec *Cajanus cajan* (cycle court) ou arachide (paillée) avec *Crotalaire*. Les caractéristiques de cette association sont les mêmes qu'avec la précédente.

Changer les délimitations de culture

Actuellement, les exploitants délimitent leurs parcelles en creusant de petits canaux (cf. causes de l'érosion). On peut proposer de cloisonner les cultures avec des espèces ligneuses fourragères, pouvant améliorer la fertilité des sols et apporter un complément alimentaire pour le bétail, voir même pour les paysans. *Cajanus Cajan* se prête bien à cette solution. (SARRAILH, 2004). On pourrait aussi planter des arbres fruitiers ou à bois, pouvant représenter un intérêt économique. Afin de limiter la concurrence entre les arbres et la culture, on préférera planter des arbustes plutôt que des arbres. L'eucalyptus n'est donc pas conseillé dans ce cas. (SARRAILH, 2004)

L'enfouissement des résidus

Extraire les résidus de culture augmente le ruissellement et l'érosion, sauf pour le labour de juin, puisque il s'agit là de la saison sèche. Pour ralentir ces effets, il est conseillé d'enfouir ces résidus dans le sol.

◆ Les chemins de parcours profilés

Les chemins sont souvent empruntés, créant ainsi une zone privilégiée de passage pour l'eau de pluie, favorisant la formation de ravines. C'est souvent le cas quand le tracé du chemin est rectiligne. Pour éviter ce ravinement, on peut essayer de profiler le tracé et prévoir l'écoulement des eaux vers des exutoires aménagés pour limiter l'érosion. (SARRAILH, 2004)

6) Dans quelles mesures peut on envisager les propositions citées ?

La plupart des exploitants pensent qu'un groupement des paysans serait bienvenu pour gérer les problèmes d'ensablement dans les canaux, pour apporter de nouvelles techniques anti-érosives, pour reboiser et mieux gérer l'approvisionnement en eau. Le tout serait envisagé pour tendre vers une meilleure protection de l'environnement et pour une meilleure gestion des infrastructures. On peut déjà à ce niveau mesurer leur implication dans les problèmes environnementaux. Lors de la restitution de l'analyse des enquêtes la majorité des exploitants étaient présents et participaient activement aux discussions. Ils ont pu en effet donner leur avis avec intérêt sur les solutions proposées. De manière générale, les paysans sont très motivés, certains ont des propos très convaincants. Mais pour la plupart se pose le problème du financement des opérations de lutte anti-érosives. Avec une aide extérieure, ils seraient prêts à s'investir. Parmi les organisations déjà mises en place à Marotaolana, il apparaît que seul le groupement « semi direct » soit susceptible de pouvoir intervenir sur ce projet (préserver et valoriser les *tanety*). En plus de la mission qui consiste à augmenter les rendements, il a aussi pour but de protéger les terres agricoles. Il est donc envisageable qu'il participe à la réalisation des actions. De plus, ce groupement est né de la collaboration entre le PSDR et l'ANAE, et cette association nationale s'est engagée à former les techniciens et diffuser les techniques. A l'évidence, l'ANAE sera leur partenaire principal, chargé de diffuser les techniques, de les accompagner dans leurs démarches, et aussi chargé de suivre le projet après sa mise en œuvre. A l'unanimité, les exploitants demandent une aide de la part des ingénieurs et techniciens pour les former, les conseiller sur les techniques respectueuses de l'environnement. Ils souhaitent voir se créer une solidarité entre les paysans. Cette entraide leur serait bénéfique au moment de la mise en œuvre des aménagements. Pour ceux qui ont des difficultés financières, intrants et financements seraient bienvenues.

Période de mise en œuvre des plans d'action.

D'après les résultats d'enquêtes on constate que la période la plus propice pour planifier des plans d'aménagement correspondrait à une partie de la saison sèche, à savoir de Juillet à Octobre inclus. De Décembre à Février, les exploitants travaillent sur leurs rizières. Février et Mars correspondent à la période de soudure.

Tableau n°14 : Répartition du pic d'occupation des exploitants d'occupation au cours de l'année. Source : Enquête ANAE sur Marotaolana, pour l'étude de l'érosion, 2006

	Janv	Fév	Mars	Av	Mai	Juin	Jui	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Nombre d'exploitants mentionnant un pic d'occupation.	13	10	4	5	8	7	2	0	2	2	6	13
		SOUDURE						SAISON SECHE				

.Le tableau se lit de la façon suivante : En janvier, 13 enquêtés sur les 21 interrogés disent qu'il s'agit du mois où ils sont le plus occupés. Il semble que la saison sèche de Juillet à Octobre soit la plus appropriée. La récolte vient d'avoir lieu, fournissant une source de financement. Le temps de travail a largement diminué à cette époque-ci de l'année. 54% des personnes interrogées pensent pouvoir intervenir tout au long de l'année. Les autres pensent plutôt que le meilleur moment correspondrait à la saison des pluies.

Bien que la géomorphologie du site et l'agressivité des pluies ne jouent pas en faveur de l'environnement, la situation de l'érosion sur Marotaolana est à relativiser. L'érosivité et l'érodibilité sont moyennes. Le faible relief et l'éloignement des *lavaka* font de ce site un des moins touché par l'érosion. Cependant, certaines pratiques paysannes ne sont pas à négliger. Un certain nombre de ces pratiques dégradent le sol et accélèrent le processus d'érosion. L'érosion des *tanety* appauvrit le sol et favorise la formation de ravinement. L'ensablement dans les rizières diminue les disponibilités en eau. Dans le but d'enrayer ces contraintes environnementales pour l'agriculture, un certain nombre de solutions a été proposé. La restitution de l'analyse des enquêtes a permis notamment aux exploitants de donner leur avis sur chaque proposition. La perception des paysans et les études menées sur la question de l'érosion se rejoignent en partie. Les exploitants sont disposés et motivés pour préserver leur environnement, dans le but de laisser un capital foncier en bon état pour les générations futures. Ils sont ouverts à toutes collaborations avec l'ANAE (principal partenaire du projet).

Conclusion générale.

Les prédispositions géologiques et climatiques font de la région de Marotaolana une zone sensible à l'érosion. L'instabilité géotectonique de cet espace et l'agressivité des précipitations explique en partie les manifestations de l'érosion (soutirage géochimique interne et érosion mécanique). Cependant la situation sur le bassin versant de Marotaolana reste à relativiser en raison de son faible relief. Nous ne sommes pas dans une situation où les *lavaka* déversent des dizaines de m³ de terre dans les bas-fonds.

Cette érosion naturelle est accélérée par certaines pratiques et stratégies paysannes. Sur l'ensemble du finage, ces pratiques déstructurent le sol, le rendant plus sensible aux phénomènes d'érosion. A cela s'ajoute des stratégies d'intégration agriculture élevage qui orientent l'enjeu économique vers les rizières, au détriment des *tanety*. Sur ces dernières reposent le village, les parcs à zébus, la paille, les cultures de manioc destinées aux bétails. Les zébus sont utilisés pour labourer les rizières, le fumier et la paille pour les fertiliser. C'est ainsi que les *tanety* ne bénéficient pas de protection contre l'érosion, ne représentant pas grand intérêt pour les paysans.

Dans ce contexte environnemental fragilisé par une érosion naturelle et accélérée par des pratiques paysannes, l'ANAE, en collaboration avec le projet BV Lac, a pour mission de protéger ce bassin versant, entre autres.

L'objectif de l'ANAE (partenaire stratégique de BV Lac), consiste à développer des stratégies anti-érosives, dans le but de sécuriser l'amont et de protéger l'aval des *tanety*.

La méthodologie suivie a permis d'établir un diagnostic rural rapide à la suite duquel un certain nombre de recommandations a pu être proposées aux exploitants.

Une réunion de restitution leur a donné la possibilité de s'exprimer sur chacune des propositions.

Le tableau ci-dessous expose les avis des exploitants pour chaque solution proposée.

Tableau 15

<u>Solutions proposées</u>	<u>Avis des exploitants</u>
Reboisement	Difficilement envisageable, les terres sont toutes exploitées, sans être suffisantes. Mais ils sont d'avis que le reboisement est bénéfique.
Limiter les feux de brousse	Possible, cependant les <i>tanety</i> subissent peu les feux de brousse.
Réaménager les courbes de niveau	Bien qu'ils soient d'accord avec les avantages de cette technique, ils pensent qu'ils y perdent en superficie, à cause de la formation d'ados sur lesquels ils ne peuvent pas cultiver. Reste envisageable.
Prairies artificielles/naturelles	Difficilement envisageable, pour les mêmes raisons citées pour le reboisement.
Parquer les zébus	Il y a peu de zébus à Marotaolana, donc peu de divagation. De plus, les troupeaux ne restent pas longtemps sur les <i>tanety</i> , cela ne présente pas de conséquences majeures pour l'érosion. Le bétail doit aussi rester en mouvement pour le rendre plus efficace au moment des travaux dans les champs. C'est pourquoi ils pensent que le parcage ne convient pas.
Valoriser les <i>baiboho</i>	Possible.
Traiter les ravines	Possible.
Bandes enherbées	Difficilement envisageable, pour les mêmes raisons que pour le reboisement.
Aménagement de haies traditionnelles	Possible mais pas pour délimiter les cultures, cela deviendrait un obstacle pour le passage des zébus et du matériel.
Couvertures végétales	Possible, favorable à 100%
Paillage	Possible.
Semi direct	Envisageable, mais demande un investissement certain que peu de paysans sont capables de fournir.
Valoriser les <i>tanety</i>	Possible.
Repenser les délimitations de culture	Remplacer les canaux par des petits talus, c'est possible, mais pas avec des haies.
Enfouir les résidus	Possible.
Profiler les chemins	Envisageable.

D'après les solutions proposées, théoriquement envisageables, il serait préférable d'éliminer toutes celles qui nécessitent un fort investissement financier, et toutes celles qui sont d'un point de vue technique, trop compliquées à mettre en place. Les méthodes les plus facilement applicables auront sûrement plus de chance d'être poursuivies à long terme.

Les solutions qui sembleraient les plus adaptées à la situation de Marotaolana et aux conditions des paysans sont les suivantes :

- Le réaménagement de courbes de niveau
- La valorisation des *tanety* et des *baiboho*
- Le traitement des ravines
- L'aménagement de haies traditionnelles
- La mise en place de couvertures végétales
- Le paillage
- La mise en place de talus pour délimiter les parcelles.
- L'enfouissement des résidus
- Profiler les chemins rectilignes.

La mise en place de toutes ces techniques de lutte anti-érosive et de valorisation de terroir sont à envisager avec le soutien de l'ANAE. Elle est chargée de diffuser les techniques et d'en assurer le suivi. La mission de l'ANAE sera facilitée par l'ouverture et la motivation des exploitants, qui se sont révélées lors des entretiens d'enquête et lors de la restitution.

Cependant, une certaine réserve est à émettre pour la question de la durabilité. Comme pour de plus en plus de projets de développement, une des missions consiste à rendre autonome les principaux bénéficiaires du projet, par le maintien des actions. Hors si on s'intéresse à la situation foncière du PC 23 et notamment de Marotaolana, on constate qu'elle représente une limite au développement rural. En effet, sur cette zone les propriétés ne sont pas titrées, c'est-à-dire que les paysans ne sont pas vraiment propriétaires légalement de leur terrain. Alors comment investir sur des terres que l'on est susceptible de se voir retirer ?

C'est pourquoi la réussite de ce type de projet doit s'accompagner de la régularisation des titres de propriétés.

Bibliographie.

ANDRIAMAPIANINA Nicolas (FOFIFA/DRFP) (1997) : «Bilan et Evaluation des travaux et réalisations en matière de conservation des sols à Madagascar ». Chapitre II : Mesures des phénomènes d'érosion. Madagascar, ONE/P.C.S/FOFIFA/ANAE/CIRAD, p157-194.

CIRAD/GRET/Ministère des Affaires Etrangères (2002) : « Mémento de l'agronome ». France, 1617p + annexes.

CRISTOPHE B. et Al. (2004) : « Volet gestion des ressources agro-pastorales. »-Rapport de 3^{ième} mission d'appui.

CHABALIER P.F. (1997) : «Conservation des sols et érosion». Atlas de cartes et de photographies. Madagascar, P.C.S/ONE/FOFIFA/ANAE/CIRAD, 13p + cartes + photographies.

JULLIEN F. et CALAS J. (2000) : «Aide mémoire de mission d'évaluation relative au projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra à Madagascar. (7 au 16 septembre 2000).» Antananarivo, Madagascar, AFD/CIRAD, 12p + annexes + méthodologie 13p + convention de financement.

MARTIN C. (2004) : « Projet de mise en valeur et de protection des BV du Lac Alaotra. »-Rapport de 2^{ième} mission d'appui technique (VSF-CICDA).

RAVALITERA Lanto *et al.* (1996) : « Bilan-Evaluation des projets de conservation des sols de la région de : Lac Alaotra. » Madagascar, ONE/FOFIFA/ANAE/CIRAD, 54p + annexes.

ROOSE Eric (1993) : «Innovation dans la conservation et la restauration des sols.» Madagascar, Cah. ORSTOM, série pédologie, volume XXVIII, n°2, p 147-155

SARRAILH J.M. (2004) : « Mission d'appui, en matière environnementale, au projet Mise en valeur et protection des bassins versants du Lac Alaotra. » Rapport de mission à Madagascar du 09 au 19 décembre 2003. Mission financée par l'AFD. Cellule de maîtrise d'œuvre déléguée : CIRAD, Ambatondrazaka. Madagascar, MAEP/BVLac/CIRAD/AFD, 28p + annexes.

SARRAILH J.M. (2004) : « Mission d'appui, en matière d'agroforesterie et de lutte anti-érosive, au projet mise en valeur et protection des bassins versants du Lac Alaotra. » Rapport de mission à Madagascar du 01 au 15 novembre 2004. Mission financée par l'AFD. Cellule de maîtrise d'œuvre déléguée : CIRAD, Ambatondrazaka. Madagascar, MAEP/BVLac/CIRAD/AFD, 23p + annexes.

SEGUY L. (2004) : « Rapport de mission à Madagascar ». Mission réalisée du 19 mars au 10 avril 2004. Madagascar, CIRAD-ca/Programme GEC, 42p + annexes.

TAFA, GSDM, CIRAD (2006) : « Les systèmes à proposer en priorité dans les différents milieux de Madagascar. » Madagascar.

TASSIN J. (1992) : « Méthodes biologiques de conservation des sols au Lac Alaotra : Mise au point de références techniques. » Rapport d'activité, Campagne 1991-1992 pour le projet d'aménagement des vallées du Sud-Est. Programme de recherche développement du Lac Alaotra, financé par la Caisse Centrale de Coopération Economique. Ambatondrazaka, Madagascar, FOFIFA-DRD/CIRAD-Forêt/CCCE, 40p.

TASSIN J. (CIRAD-Forêt) (1994) : « Bilan historique de la protection des bassins versants au Lac Alaotra (Madagascar). » Madagascar, FOFIFA/CIRAD-Forêt, 21p.

TEYSSIER A. (1994) : « Contrôle de l'espace et développement rural dans l'Ouest Alaotra. De l'analyse d'un système agraire à un projet de gestion de l'espace rural. (BV de l'Imamba et de l'Ivakaka, Lac Alaotra, Madagascar) »- Thèse de géographie présentée par André Teyssier sous la direction de Mr Jean-Pierre Raison. Université de Paris I Panthéon Sorbonne- Géographie et pratique du développement. Madagascar, 472p + annexes.